

Vertikal trädgård i kallt klimat

- En undersökning av ståndort, växtval och vinteraspekt

Vertical garden in cold climate

- Investigating plant habitat, plant selection and winter aspect

Anna Rolff



Kandidatarbete 15 hp, Trädgårdsingenjörsprogrammet: Design
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU, Alnarp 2013
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Vertikal trädgård i kallt klimat

Vertical garden in cold climate

Anna Rolff

Handledare: Ann-Mari Fransson, SLU, institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Tobias Emilsson, SLU, institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i Trädgårdsdesign

Kurskod: EX0652

Program/utbildning: Trädgårdsingenjörsprogrammet: Design

Examen: Trädgårdsingenjör, kandidatexamen i landskapsplanering

Ämne: Landskapsplanering

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: Maj 2013

Omslagsbild: Alnarps växtvägg. Foto: Helena Karlén

Serietitel, nr: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Delnummer i serien:

ISSN:

ISBN:

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Vertikal trädgård, Växtväggar, Gröna väggar, Vertical gardens, Plantwalls, Vinteraspekt, Winter aspect, Växtval, Plant selection

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Område landskapsplanering

Förord

Det är tack vare min mamma och min lågstadielärare som jag så småningom valde att börja studera växter. Ni anar inte hur tacksam jag är för de frön ni sådde då, för längesedan!

Jag vill ge Daniel Bell, Helena Karlén och övriga ett stort tack för att de har tagit sig tid att dela med sig av sina erfarenheter på området och som därigenom bidragit med mycket värdefull information som hjälpt mig framåt. Stort tack också till Ann-Mari Fransson som handlett detta arbete mycket väl!

Dessutom vill jag ge ett varmt och hjärtligt tack till mina kära och nära som alla varit mycket positiva och stöttande under mitt skrivande och som bidragit med peppande ord, trygghet och intressanta tankar på vägen.

Tusen tack!

Alnarp, Maj 2013

Anna Rolff

Sammanfattning

I takt med att städer förtätas och befintliga grönytor försvinner växer behovet av att hitta innovativa och fungerande lösningar för annan typ av grönska i städer. Utomhusväxtväggar har kommit att bli ett allt vanligare fenomen i södra Europa och andra delar av världen. I det bistra svenska klimatet är dock ståndorten på vertikala ytor att betrakta som extrem och vissa växter som trivs på det horisontella planet har inte en chans att överleva i det vindutsatta läget med stora temperaturskillnader. Detta arbete syftar till att underlätta växtvalet så att det blir möjligt att skapa såväl fungerande som estetiskt tilltalande utomhusväxtväggar i framtiden. Genom studier av litteratur på ämnet samt intervjuer med aktiva inom området undersöker detta arbete huruvida det finns gemensamma egenskaper hos de arter som faktiskt kan överleva under de tuffa förhållandena.

Resultatet påvisar att vissa samband i hårdighet och naturståndort går att se men att många faktorer har betydelse för växternas överlevnad och att för få växtarter ännu testats. Något som blivit mycket tydligt är de nordiska utomhusväxtväggarnas vinterspekt och att vi måste acceptera den och med hjälp av växtval och komposition lära oss att hantera den.

Summary

As cities become denser and existing green spaces disappear, the need to find innovative and functional solutions for other ways of greening our cities increases. Outdoor vertical gardens have become a more and more common phenomenon in southern Europe and other parts of the world. In our cold Swedish climate however, the habitat for plants on vertical spaces is to be considered as extreme and many of the species who thrive on the horizontal level cannot survive in the windy location with big temperature fluctuations. This work aims to facilitate plant selection so that it will be possible to create functional and aesthetically pleasing outdoor plant walls in the future. Through the study of literature on the subject and interviews with people active within the field this work examines whether there are common characteristics of the species that can actually survive in the tough conditions.

The result demonstrates that certain relationships in hardiness and natural plant habitat can be seen, but that many factors affect the survival of the plants and that too few species have been tested. Something that has become very clear is the winter aspect of the Nordic outdoor vertical gardens and that it is something we have to accept and by plant selection and composition learn to handle.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Mål och syfte	1
1.3 Frågeställning	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Definitioner	2
2. Metod och material	3
2.1 Litteratur	3
3. Grönska	4
3.1 Grönska i stadsmiljö	4
3.2 Fasadgrönska	4
4. Vertikala trädgårdar	5
4.1 Växter i svenskt klimat	5
4.2 Vertikala trädgårdar i Sverige	6
4.2.1 Projekt i Sverige	6
4.3 Den vertikala trädgårdens ståndort	7
4.4 Den vertikala trädgårdens växtval	7
4.5 Upplevelser av en vertikal trädgård	8
5. Resultat	10
5.2 Finns gemensamma nämnare hos testat växtmaterial?	11
5.3 Vilka kriterier bör en växtvägg uppfylla?	11
5.4 Svårigheter med utomhusväxtväggar och förutsättningar för framtiden	13
6. Diskussion	14
7. Referenser	18
8. Bildförteckning	19

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I takt med att städer förtätas och befintliga grönytor försvinner växer behovet av att hitta innovativa och fungerande lösningar för annan typ av grönska i den urbana miljön. Även om urbana värmeöar inte är ett lika stort problem i Norden som i övriga världen kan det med tanke på klimatförändringar komma att bli så i framtiden. Så kallade gröna tak är numer ett vanligt inslag i det moderna stadsrummet och täcker såväl sophus och garage som fabrikslokaler. Dessa ytor är dock ofta inte tillgängliga för allmänheten och syns inte från markplan.

Runt om i världen har vertikala trädgårdar blivit ett alltmer vanligt fenomen då fördelarna de medför är många. De har förmågan att skydda fasader mot UV-strålning och slagregn och de kyler byggnaderna om sommaren. Dessutom förbättrar vegetationsväggarna klimatet i stadsmiljön och gör det svalare och fuktigare. Detta vid sidan om det faktum att man vet att grönska påverkar människor på ett positivt sätt.

I det bistra nordiska klimatet är dock vertikala trädgårdar ett ännu relativt outforskat område. De kalla vintrarna kombinerade med stark vårsol gör det redan vindutsatta vertikala läget ännu tuffare för växterna och antalet användbara arter är betydligt färre än i andra delar av världen. Dessutom får växtväggarna här ett vinterutseende som inte alltid är önskvärt då många arter vissnar ned under hösten och övervintrar under jord. Frågan är om det gör något? Även om en grön vägg är ytterligare mer utsatt för exempelvis sol och vind finns många likheter med ståndorten på ett grönt tak. Kanske finns något att lära av från det området.

Då fördelarna med s.k. gröna fasader verkar vara många och tekniker och lämpligt växtmaterial för Sverige verkar få är ämnet mycket intressant att studera.

1.2 Mål och syfte

Målet med arbetet är att beskriva ståndorten på en växtvägg samt vad som skiljer denna från det horisontella planet och vilka svårigheter detta medför för växtvalet på vertikala ytor. Vidare ska utredas om det finns gemensamma nämnare hos det i Sverige testade och fungerade växtmaterialet för att sedan se om dessa egenskaper överensstämmer med det växtmaterial som litteratur föreslår.

Arbetet syftar till att ligga till grund för utvecklingen inom området gröna utomhusväxtväggar i kallt klimat samt att underlätta växtvalet till så väl fungerande som estetiskt tilltalande vertikala trädgårdar i framtiden. Texten riktar sig till växtintresserade, hobbyodlare och yrkesverksamma inom området.

1.3 Frågeställning

Förhoppningen är att arbetet ska kunna besvara följande frågeställningar:

Vad har de arter som klarar att växa på en växtvägg i ett svenskt klimat gemensamt? Kan växternas överlevnad förklaras med liknande ståndortskrav, egenskaper eller utvecklade anpassningar såsom behåring, jordstam etc.? Stämmer dessa egenskaper överens med den typ av växter som litteratur föreslår?

1.4 Avgränsningar

Området är relativt obeprövat med många faktorer som spelar in. På grund av detta har arbetet begränsats på flera sätt. Arbetet avser endast undersöka vertikala trädgårdar utomhus i det kalla, nordiska klimatet. Därför har studier inte gjorts av växtväggar i mildare klimat.

En generell beskrivning av fenomenet vertikala trädgårdar har gjorts utan att djupare beskriva olika tekniska lösningar vad gäller konstruktion, substrat och bevattningstekniker. Djupare studier av fungerande arters naturståndorter och konkreta förslag på växtarter har ej varit möjliga att ge, både på grund av tidsramen för ett arbete om 15 högskolepoäng samt att arterna bör testas vidare.

Arbetet avser heller inte gå in på vilken hårdighetszon växterna anses vara lämpliga i utan utgår från information som hämtats vid intervjuerna. Intervjuobjekten är alla verksamma i zon 1.

1.5 Definitioner

Uttrycken vertikal trädgård, växtvägg, levande vägg och grön vägg används alla för att benämna samma fenomen; nämligen en vertikal yta där växter med hjälp av olika tekniker planteras och rotas i ett substrat på en konstruktion, utanpå den befintliga väggen. Substratet är ofta inert, systemet är ofta mer eller mindre hydroponiskt och bevattning sker med hjälp av droppslang i den övre delen.

Används uttrycken grön fasad eller fasadgrönka i detta arbete syftar det till användandet av växter för att täcka fasader över lag, genom klättrväxter planterade i markplan eller t.ex. en konstruerad växtvägg.

Med ”kallt klimat” menas i detta arbete vårt svenska och nordiska klimat, som i helhet väsentligt skiljer sig från Europa och andra delar av världen. Större delen av Sverige har kalltempererat klimat, södra Sveriges kustområden hör dock, enligt Köppens klimatsystem, till den varmtempererade zonen (SMHI 2013).

2. Metod och material

Arbetet baseras på litteraturstudier av ämnen som gröna väggar, gröna tak samt växters övervintringsförmåga och belyser svårigheterna med växtval till vertikal odling utomhus i kallt klimat samt vad som skiljer ståndorten på gröna väggar från den på gröna tak. Vetenskaplig litteratur på ämnet har varit svår att hitta och således har internetsidor till viss del varit betydande källor. Dess pålitlighet kan ifrågasättas men informationen som hämtats härifrån har tolkats komma från sakkunniga med inblick och erfarenhet i ämnet, vilket bedömts vara ytterst relevant.

Resultatdelen består av information som inhämtats via intervjuer med personer som har erfarenhet av att odla växter på det vertikala planet utomhus i Sverige. Intervjuerna genomfördes genom en halvstrukturerad metod där huvudfrågorna var lika för samtliga intervjuobjekt men spontana följdfrågor har tillåtits.

Då få är verksamma inom området och önskan var att intervjua personer med relevant erfarenhet av just växtväggar utomhus i kallt klimat är antalet intervjuobjekt inte stort. Flera av de verksamma som kontaktats har inte velat ställa upp på intervju då de ännu inte har sett tillräckliga resultat från sina egna projekt. Då handledaren för detta arbete, Ann-Mari Fransson, är en av de få verksamma på området har hon intervjuats om sina erfarenheter och resultat. Det hade dock varit önskvärt med fler utomstående, relevanta intervjuer.

Svaren från intervjuerna ligger sedan, tillsammans med litteraturstudien, till grund för diskussionen om huruvida det finns särskilda egenskaper hos vissa växter som gör att de klarar det extrema läget på en utomhusväxtvägg i kallt klimat.

2.1 Litteratur

Fenomenet vertikala trädgårdar i utemiljö är relativt oetablerat i kalla klimat vilket gör att tillgången på relevant och vetenskaplig litteratur på ämnet är något knapphändig.

En av huvudlitteraturen till detta arbete är Dunnett och Kingsburys (2004) *Planting Green Roofs And Living Walls* som bidragit till både mer övergripande information om grönska samt beskrivningar av ståndort och växtval på framförallt gröna tak men även vad gäller gröna väggar. Denna har kompletterats med Patric Blancs (2008) bok *The vertical garden from nature to the city* samt information från SLU Alnarps Trädgårdslaboratoriums webbsida (Magnusson 2009). Leenharts och Lambertinis *Vertical Garden Bringing the City to Life* har bidragit med information om växtväggar och estetik generellt. Brian Capons (2010) *Botany for Gardeners* har legat till grund för beskrivningar av växters övervintringsförmåga och anpassning till extrema växtmiljöer.

Artiklar och dyl. som varit relevanta för arbetet är bland andra Fredrika Eklunds examensarbete om perenners hårdighet, Ulrichs artikel *Human Responses to Vegetation and Landscapes* om grönskas påverkan på människor samt Elina Siréns examensarbete om

fasadvegetation samt Stina Höglunds självständiga arbete *Vertikala Trädgårdar*. För att finna vetenskapliga artiklar har databaser och sökmotorer som Web Of Knowledge, Primo och Google Scholar använts. Sökord har varit bl. a. Vertical gardens, Living walls, Green walls, Plantwalls etc kombinerat med orden outdoors, "in cold climates" etc.

3. Grönska

3.1 Grönska i stadsmiljö

När vuxnas estetiska preferenser vad gäller vyer av natur- eller stadslandskap jämförs tenderar majoriteten att välja naturlandskap. Studier har visat att vyer av natur, i jämförelse med vyer av urbana landskap, har förmågan att minska stress och oro hos människor och dessutom har man kunnat visa att människors åsikt om den urbana miljön blir mer positiv när träd och annan vegetation finns med i omgivningen. (Ulrich 1986).

Alla gröna växter hjälper till att lindra effekterna av förorening. De håller fast damm, återvinner koldioxid och absorberar många förorenande ämnen. Studier av klätterväxter har visat att tungmetaller som bly och kadmium är högst i växternas döda blad vilket betyder att de hälsovådliga ämnena tas ur atmosfären och förpackas i växternas vävnad som sedan kan bortföras när bladen fallit. (Dunnett & Kingsbury 2004). Växter hjälper även till att minska de negativa climateffekterna av urbanisering, till exempel genom att absorbera en del av den värme som ackumuleras i stadsmiljö samt att fördröja flödet av regnvatten som annars rinner av hårdgjorda ytor. Alltså kan växter bidra till ett bättre stadsklimat och även minska energianvändningen genom att kyla byggnader i varma klimat och fungera som isolering i kalla klimat. Utöver dessa fördelar kan de absorbera ljud och utgöra habitat för ett rikt djurliv. (Dunnett & Kingsbury 2004).

Att integrera grönska i stadsmiljö har således många fördelar men att få naturen att bli en del av staden har länge varit en utmaning. En av lösningarna på problemet kan dock vara den vertikala trädgården. (Dunnett & Kingsbury 2004, Lambertini & Leenhardt 2007)

3.2 Fasadgrönska

Att låta växter, på ett eller annat sätt, täcka en byggnads hela fasad kan öka både dess visuella kvalitéer samt dess miljömässiga funktion. Då en byggnads fasadyta i regel är större än dess takyta kan en vägg klädd i grönska ge en potentiellt större inverkan på omgivningen än t.ex. en takträdgård. (Dunnett & Kingsbury 2004).

Fasadgrönska i olika former har förmåga att skydda byggnader mot slagregn och hagel och även mot UV-ljus, vilket kan vara skadligt för både äldre och nyare fasadmateriel. Denna typ av grönska kan användas i många situationer och ger byggnaden en levande yta, som

ändras i takt med årstiderna och som hela tiden bidrar till sin omgivning (Dunnett & Kingsbury 2004).

4. Vertikala trädgårdar

På så kallade vertikala trädgårdar, eller växtväggar, är växterna rotade i ett substrat på en konstruktion på utsidan av den befintliga väggen. På så sätt kan man, likt med gröna tak, få användning av tidigare outnyttjade vertikala strukturer. (Dunnett & Kingsbury 2004). Att odla på detta sätt är ett av de mest innovativa och snabbast utvecklade områdena inom både samhällsbyggnad och hortikultur just nu.

Medan tekniker, substrat och textilier kan se likadana ut i hela världen måste användbart växtmaterial testas och utformas för varje enskild klimatregion. Tillsammans med det faktum att växterna är det visuella slutresultatet för en grön vägg är växtvalet en mycket intressant och viktig del av det hela (Dunnett & Kingsbury 2004).

4.1 Växter i svenskt klimat

Det svenska klimatet minimerar tyvärr möjligheterna till odling på växtväggar och hittills har därför klättrväxter fått utgöra den största delen av fasadgrönskan. (Höglund 2010) Vertikala trädgårdar designas i regel för låg skötsel och lång hållbarhet men som Trevor Smith, ägare av företaget Land Escapes och ordförande i Ecological Landscaping Association, skriver i en text på föreningens hemsida; att man i kallare klimat måste överväga om växtmodulerna ska isoleras eller tas in över vintern för att undvika att växterna fryser bort. Han menar även att växtmaterialet nog måste väljas ut för dessa klimat, I synnerhet för större byggnationer (Smith 2010).

I nordiskt klimat gynnas många växter av hög nederbörd under vintern, då ett snötäcke skyddar dem mot extrema temperaturväxlingar (Capon 2010). Större delen av Sverige har kalltempererat klimat med mycket snö och den dominerande vegetationstypen är taiga (barrskog). Södra Sveriges kustområden hör dock, enligt Köppens klimatsystem, till den varmttempererade zonen (SMHI 2013). I sydvästra Skåne kan sannolikheten för snötäcke vara så låg som 50 % vid en viss tidpunkt. Dessutom ligger snötäcket oftast inte kvar så länge i detta område. (Dahlström 2004).



Fleråriga, örtartade växter vissnar i vårt klimat ned under hösten och övervintrar endast med sina underjordiska delar. Denna vintervila är en anpassning till klimat med köldperiod

*Bild 1. Vinteraspekt.
(Foto: Anna Rolff)*

där stundande förhållanden kan hämma växtens tillväxt eller hota dess överlevnad. Vid invintringen minskas de fysiologiska processerna i plantan till den lägsta nivån nödvändig för överlevnad. Växten kan också göra sig av med blad som hotas skadas av frost eller torka. (Capon 2010 s. 102). Till följd av detta får växten en vinteraspekt. (Se Bild 1). Ofta anmärks en växts blomning som den tid då den är mest attraktiv men även vinterperioden kan ha estetiskt värde. Exempel på detta är höstfärg, fröställningar och vinterståndare hos utblommade perenner eller ett naket grenverk som med sin siluett bildar kontrast mot omgivningen (Rosenholm 2008).

4.2. Vertikala trädgårdar i Sverige

Även om intresset för växtväggar i Sverige börjat bli stort finns det vissa faktorer som hämmar utvecklingen. Stina Höglund har i sitt självständiga arbete om Vertikala Trädgårdar från 2010 intervjuat Vegtechs VD Bengt-Erik Karlberg om användningen av vegetationsväggar i Sverige. Han anser att utvecklingen dröjer på grund av avsaknaden av djupare kunskap och de höga kostnaderna. Dessutom påpekar han att det gröna, frodiga uttrycket man ser på bilder av växtväggar från exempelvis Paris inte alls framträder i samma utsträckning i verkligheten. (Höglund 2010).

Höglund har även intervjuat en landskapsarkitektstudent som under ett år bott i Paris och kunnat studera hur bl.a. Patric Blancs växtväggar förändrats genom årtiderna. Hon anser att uttrycket var mindre frodigt på vintern, även i detta klimat som är mildare än Sveriges men att det inte upplevdes som särskilt negativt. Hon poängterar att horisontella ytor som parker och andra planteringar också ser mindre frodiga ut på vinterhalvåret (Höglund 2010).

Karlberg hävdar också att hydroponiska växtväggssystem har många fördelar men att de i vårt kalla klimat med minusgrader kan uppstå svårigheter med bevattningstekniken under vinterhalvåret. (Höglund 2010).

4.2.1 Projekt i Sverige

- Alnarps Trädgårdslaboratoriums växtvägg. Helena Karlén har testat arter sedan 2007.
- Forskare från SLU testar, inom Projektet FORMAS, arter i ett samarbete med byggjätten PEAB i Varvsstaden, Malmö
- Företaget Hagmanns har under april 2013 satt upp en publik växtvägg på Högevallsbadet i Lund.
- Trädgårdsdesigner Daniel Bell, som tidigare samarbetat med Patric Blanc testar arter och erbjuder sina kunder utomhusväxtväggar.
- Företaget Svenska Naturtak erbjuder växtväggslösningar och satte upp sin första utomhusväxtvägg i Sverige under våren 2013.

4.3 Den vertikala trädgårdens ståndort

I samtal med Helena Karlén uttrycker hon att det är centralt att försöka klarlägga ståndorten på växtväggar generellt. Joel Magnusson förklarar på Alnarps Trädgårdslaboratoriums hemsida att den betydande skillnaden mellan det horisontella och det vertikala planet ligger i att det på ett grönt tak med växtlighet samlas nederbörd både i form av regn och av snö, vilket gör att växterna har tillgång till vatten även under vintern (Magnusson, 2009).

På det vertikala planet, där mycket liten nederbörd samlas, får växterna dock ingen naturlig bevattning. Bevattningstekniken som går ut på att en droppslang i väggens ovandel släpper ut vatten som sedan droppar nedåt, från ficka till ficka, fungerar inte heller när det är frysgrader. Under soliga vinterdagar riskerar växterna då att nästintill frystorka (Magnusson, 2009). Denna typ av frosttorka/tjältorka är vanlig vintertid och beror även på att växtens transpiration sätts igång av solvärmen men då substratet fortfarande är fruset kan växtens rötter inte ta upp nytt vatten för att ersätta förlusten som sker genom bladen (Raven et al. 2005, Inamoto et al. 2011 se Eklund 2012, s. 20). Vissa växter har genom evolutionen utvecklat skydd mot detta och ackumulerar socker i cellerna vid invintringen. Lösta sockerarter och andra kemikalier sänker nämligen cellens fryspunkt (Capon 2010).

Magnusson menar att antalet stressande faktorer alltså är fler på en växtvägg än på ett grönt tak, vilket gör att färre arter har chans att överleva här (Magnusson, 2009). Det räcker med endast en felande faktor för att en växts tillväxt ska hämmas och ju fler ofördelaktiga faktorer som råder, desto större inverkan på plantan. Om de hämmande faktorerna överstiger växtens fysiologiska förmåga att överleva dör den, eller svarar med att inleda senescence, en irreversibel åldringsprocess av cellvävnad (Capon 2010).

4.4 Den vertikala trädgårdens växtval

Patric Blanc skriver om sina egna växtväggar att växtval och komposition bör göras utifrån väggens placering, de olika mikroklimaten på olika delar av väggen, växternas konkurrensförmåga samt deras estetiska aspekter. Högst upp i en växtvägg bör arter som klarar vind, full sol, uttorkning och stora temperaturskillnader placeras. Längst ned i botten är läget mer vindskyddat och har jämnare tillgång på fukt (Blanc 2008).

Konkret information om växtval till vertikala trädgårdar i kallt klimat är dock i princip obefintlig. Stina Höglund ger exempel på arter som *skulle kunna* fungera i en vertikal trädgård i Norden. Hon nämner *Gaultheria procumbens* (vaktelbär), *Saxifraga fortunei* (höstbräcka) samt *Tiarella* (spetsmossa), *Carex* (starr), *Buddleja* (buddleja) och *Cotoneaster* (oxbär) (Dunnett & Kingsbury 2006, Blanc 2008. Se Höglund 2010 s. 17).

Även om Magnusson menar att det finns betydande skillnader mellan ståndorten på ett grönt tak och på en växtvägg skriver han också att det finns många likheter. Därför är det intressant att veta vad som krävs av växtarter lämpliga för dessa miljöer. Även om alla gröna

tak erbjuder olika förutsättningar finns, enligt Dunnett & Kingsbury, några gemensamma egenskaper som lämpliga arter bör ha. På grund av tunt och väl-dränerat substratlager i kombination med vind och höga temperaturer bör lämpliga arter: (Dunnett & Kingsbury 2004).

- **Vara torktåliga.**
- **Klara höga temperaturer.**
- **Vara vindtåliga.**

Förutom att växterna ska överleva klimatförhållandena på platsen finns flera krav vegetationen på ett grönt tak bör uppfylla. Att substratet är täckt av växtlighet anses till exempel vara viktigt både för att motverka vinderosion samt för det visuella uttrycket. Om man tar hänsyn till faktorerna ovan bör man förslagsvis söka efter arter med följande karaktärer (Dunnett, Kingsbury 2004).

- **Matt- eller kuddbildande arter som är lågväxande.** Dessa arter som förnyar sig själva allteftersom de växer och därmed har förmåga att täcka glesa områden och sådana som skadats är därför en god idé. Lågväxande arter är dessutom ofta anpassade till torra förhållanden och är mindre utsatta för vind.
- **Låga buskar med kompakt och grenigt växtsätt ofta även med små, vintergröna blad tätt intill stammen** karaktäriserar ofta arter som kommer från torra områden utsatta för vind eller värme.
- **Suckulenta blad** eller annan anpassning till att lagra vatten.
- **Silvergrått bladverk**, denna anpassning till torka minskar växtens vattenförlust och är även attraktiv ur ett estetiskt perspektiv.
- **Ett ytligt rotsystem och en naturståndort med tunt jordlager och torrperioder.** Detta tyder på att växten klarar att växa i ett tunt substratlager.
- **Korta livscyklar och hög reproduktionsförmåga** gör att eventuella tomma ytor snabbt fylls igen av andra arter, vilket minskar skötselbehovet.
- **Attraktivt utseende**, framförallt på platser där växtligheten är väl synlig. Städse-/ vintergrönt bladverk kan vara en sådan faktor (Dunnett & Kingsbury 2004)

4.5. Upplevelser av en vertikal trädgård

Den franske botanisten och designern Patric Blanc är upphovsman till tekniken med hydroponiska vertikala trädgårdar och har blivit något av en förgrundsgestalt på området på grund av lång erfarenhet och många uppmärksammade projekt (Höglund 2010). Blanc menar att vertikala grönytor i staden, oberoende av dess plats i världen och ålder, etnicitet och kön på personen som upplever dem, har en förmåga att framkalla känslor av vild natur och tropisk regnskog. Han menar även att man, genom att på en enda vägg använda flera hundra olika arter samt att arrangera dessa i naturlika, nästan vertikala, linjära stråk, kan få igång fantasin hos människor och förstärka det positiva intrycket av grönskan. (Blanc 2008).

Att plötsligt, i en urban miljö, möta en vertikal trädgård är något som uppmuntrar oss till att börja fantisera.(Blanc 2008). Blanc menar också att upplevelserna av en grön park och en växtvägg skiljer sig åt. Medan en skog eller en park är en tredimensionell miljö man kan befinna sig i är en växtvägg något som skapar kontrast och som man betraktar på avstånd, nästan likt ett konstverk (Blanc 2008, Höglund 2010). Jacques Leenhardt anser att vertikala trädgårdar innehar samma estetiska värden som mer traditionella konstformer som teckning och måleri (Lambertini & Leenhardt 2007).

5. Resultat

Resultatdelen är en sammanställning av den information som kommit fram vid personliga möten och mailkorrespondens med Daniel Bell, Helena Karlén och Ann-Mari Fransson som alla är verksamma på området och som testat växtarter på vertikala utomhusväxtväggar i zon 1, Sverige.

Daniel Bell växte upp på familjens plantskola i södra England där han tidigt lärde sig om växter och odling. Sedan slutet av 1980-talet driver han ett eget företag som designar, bygger och sköter om trädgårdar. Han uppför även växtväggar och har samarbetat med ikonen Patric Blanc. Sedan ca 5 år tillbaka bor och verkar han i södra Sverige. Helena Karlén, Universitetsadjunkt, Biosystem och teknologi, SLU Alnarp, har testat arter på en utomhusväxtvägg på SLU Alnarps Trädgårdslaboratorium sedan 2007. Ann-Mari Fransson är växtekolog och docent på institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning på SLU Alnarp och testar och har testat växtarter i Varvsstaden, Malmö genom projektet FORMAS samt i övervintringsförsök på SLU, Alnarp.

Även Olle Hagmann, på företaget Kjell Hagmanns AB har kontaktats då de planterat en utomhusväxtvägg på Högevallsbadet i Lund under april 2013. Företaget vill dock ej ställa upp på intervju då de upplever att de ännu inte fått tillräckliga resultat att diskutera. (Hagmann 2013). Kontakt togs också med Mikael Blihagen på Svenska Naturtak, som erbjuder Optigreens växtväggslösning. Då de skulle sätta upp sin första utomhusväxtvägg under våren 2013, kunde inte heller de ställa upp på intervju (Blihagen 2013).

5.1 Tillvägagångssätt i växtval och naturståndorter

För att hitta lämpligt växtmaterial till sina växtväggar i Sverige besöker Daniel Bell kustområden runt om i Skåne. I klippskrevor nästan utan substrat, vid havet, i fullt sol- och vindexponerade lägen har han hittat arter, idéer och inspiration. Han menar att klimatet här nästan inte blir tuffare än så. Bell vände sig även till plantskolister i Skåne och hörde sig för om vilket växtmaterial de lämnade ute under vintern. Enligt honom var det en bra indikator på att arterna är tåliga och kan tänkas fungera på växtväggar. Bell väljer dessutom alltid arter som är överhårdiga för zonen han jobbar i. Man får titta på växter som är hårdiga i zon 5 (hårdighetskategori A för perenner (Eklund 2012).) för att hitta material som fungerar på en vägg i zon 1.

Helena Karlén menar att det är perennernas övervintringsförmåga och dess placering av övervintringsknopparna som spelar roll för huruvida de kan växa på en växtvägg eller inte. Enligt henne kan växter som klarar stora temperaturskiftningar mellan dag och natt som s.k. stenpartiväxter vara användbara.

Ann-Mari Fransson tänker sig in i vilken miljö som mest liknar ståndorten på växtväggen och tar därmed hänsyn till solinstrålning, om läget är vindutsatt, vilka

temperaturväxlingar man kan vänta sig samt klimatzon. Hon menar att växter från alpina klimat eller bergslandskap är anpassade till hög ljusinstrålning och tunt substratlager och dessa ståndorter fungerar som inspiration.

5.2 Finns gemensamma nämnare hos testat växtmaterial?

Daniel Bell menar att det är svårt att se samband mellan de perenner han använder. Han upplever att många olika arter fungerar; *Hosta*, *Heuchera*, *Hemerocallis*... tills man kommer till de vinter- och städsegröna arterna. Där stöter man på problem då den starka vårsolen bränner sönder bladen. *Vaccinium vitis-idaea* (lingon) och *Vaccinium oxycoccos* (tranbär) fungerar dock bra.

Vedartade växter anser Bell generellt sett fungerar bra, såsom *Rhododendron impeditum* och vissa *Euonymus*- och *Cotoneaster*-arter. Barrträd såsom *Pinus*-arter och *Juniperus communis* har Bell testat med mycket gott resultat. Hen menar att tallarna inte blir ”perfekta” i formen men att han själv uppskattar det och att det späder på hans väggars naturlika utseende.

Helena Karlén menar att solälskande, mattbildande perenner med lagringsorgan under jord och väl skyddade övervintringsknoppar verkar vara de som klarar sig bäst i solexponerade lägen. Karlén förklarar vidare att dessa växter kan överleva i det tunna substratet på en växtvägg tack vare underjordiska utlöpare (rhizomer) och sina mycket korta och välskyddade ”huvudstammar”. Exempel på sådana växter är *Geranium sanguineum* (blodnäva), *G. dalmaticum* (dvärgnäva) och *G. lucidum* (glansnäva). Karlén anser även att fetbladsväxter inom släktet *Sedum* som *Sedum acre* (gul fetknopp) och *S. reflexum* (stor fetknopp) har fungerat bra. Således anser hon att fler *Geranium*- och *Sedum*-arter bör testas.

De gemensamma nämnare som Ann-Mari Fransson kan se är att arterna alla är torktåliga och ordentligt hårdiga. Hon har arbetat med växtväggar i söderläge med full solinstrålning och menar att torktåligheten är en viktig faktor då det fortfarande är svårt att styra bevattningen så att perioder av torka under vårvinter och heta sommark dagar helt undviks.

5.3 Vilka kriterier bör en växtvägg uppfylla?

Daniel Bell säger att en vertikal trädgård behöver ha en bra basstruktur året runt för att se bra ut. Detta uppnås genom att använda vedartade, lövfällande arter som har ett vackert grenverk även utan blad. Ett exempel på en sådan art är *Stephanandra incisa* (stefanandra) (Bell 2013). I det botaniska lexikonet Botanica sid 859 beskrivs denna buske;

”Uthärdar låga temperaturer...De tandade och flikiga mellangröna bladen som växlar till orange och gyllengult på hösten är mycket dekorativa liksom de sepiabruna kala grenarna på vintern.” ”Den skira busken har behagfullt böjda grenar...”.

Även barrträd ger en städsegrön struktur på väggen som är mycket viktig. Bell menar att man också med fördel kan använda arter som inte längre är så populära trädgårdsväxter. *Juniperus communis* (En) t.ex. kan få ”nytt liv” på en växtvägg.

Daniel Bell anser att det är svårt att få en växtvägg här i Norden att se frodig ut året runt men att cirka 50 % av väggen bör se ”bra” ut på vintern för att den ska uppfattas som godkänd. Med detta menar Bell att 50 % av väggens yta antingen bör vara vinter- eller städsegrön eller tillhandahålla struktur/volym i form av t.ex. kalt grenverk.

Helena Karlén menar på att en växtväggs samtliga arter inte kommer kunna uppfylla alla krav som ställs på dem under hela året och att det måste få anses okej. Hon tillägger att, just därför, blir växtväggens komposition mycket viktig så att arterna kan komplettera och överlappa varandra. Växter som är snabbstartade på våren är önskvärda ur en estetisk synvinkel men de får inte vara så tidiga att de riskerar skadas av det hårda klimatet.

Karlén anser även att det är viktigt att klargöra vilket syfte en växtvägg ska tjäna. Om syftet är att uppnå en ökad grönytefaktor eller att sänka sommartemperaturen på en het innergård behöver växterna egentligen endast se bra ut på sommaren medan vinteraspekten blir mindre viktig. Fastighetsägare och boende vill å andra sidan ha väggar som ser bra ut året runt beroende på hur dessa väggytor är exponerade. Problemet är att det faktum att när en växt är vintergrön betyder det inte alls att den nödvändigtvis är vinterhärdig, utan egentligen tvärt om.

Ann-Mari Fransson anser att de viktigaste kriterierna är att en växt överlever och uppfyller vissa vanliga estetiska värden t.ex. att den inte blåser sönder i vinden. Dessutom anser hon det inte vara så farligt att växter vissnar ned på hösten, då det ju är helt naturligt i vårt klimat och allmänheten tänker ju inte så negativt om att marken är bar på vissa ställen på det horisontella planet. *Nepeta x faassenii* (kantnepeta) är ett exempel på en sådan växt där de ovanjordiska delarna dör bort under vintern men kompenseras med rik blomning på försommaren. Även *Aubrieta x cultorum* (aubrietia) beter sig liknande (Se Bild 2).

Väggens samtliga arter får dock inte helt försvinna under vinterhalvåret, det måste finnas en indikation på att väggen lever. Där fyller olika ris, gräs eller växter med vinterståndare en viktig funktion. *Bergenia cordifolia* (bergenia) har, förvånande nog, fungerat väldigt bra och är dessutom lite vintergrön. *Sesleria heuffleriana* (vårälväxing) både blommar, är frodig under sommaren och har vinterståndare. Hur mycket av väggen som bör ha kvalitet även vintertid beror på hur den är designad, i fältmönster eller mer naturligt.



Bild 2. Vinterutseende den 24 Januari 2013 och vårblooming den 7 Maj 2013 på projektet FORMAS ena testvägg i Varvsstaden, Malmö. (Foto: Anna Rolff och Ann-Mari Fransson)

5.4 Svårigheter med utomhusväxtväggar och förutsättningar för framtiden

De största svårigheterna menar Daniel Bell är klimatet och ”the sceptic people”. Han anser att det pratas mycket om växtväggar men att inget görs och man måste få upp allmänhetens ögon för fenomenet genom t.ex. ett stort projekt på ett centralt och trafikerat läge.

Det börjar dessutom bli väldigt viktigt att ta ansvar för miljö-aspekten. Man måste recirkulera vattnet och använda återvunna material för att det ska vara försvarbart. Vad gäller teknik och bevattning ser Bell dock inga direkta svårigheter. Han menar att det går att hitta lösningar som håller bevattningsslangarna frosthärdiga så att bevattning vintertid blir möjlig. Bell menar att i rätt utförande behöver en växtvägg inte heller vara en så stor kostnad och inte kräva så mycket underhåll. På en av de större väggarna i England har underhåll gjorts en gång på ca 8 månader.

Helena Karlén ser vissa problem med bevattningen i det vertikala ledet, framförallt vid användning av oorganiska substrat. Under vegetationsperioden kan en vertikal trädgård ha ett större vattenbehov jämfört med en horisontell perennrabatt som har bättre täckning av

vattenavdunstande ytor. Dessutom riskerar växtväggarnas bevattningssystem att frysa sönder vintertid och är därför oftast tömda på vatten.

Hon menar även att då skillnaderna i mikroklimat är stora i både höjd- och sidled på en växtvägg är det svårt att veta vilka arter som kan klara sig på en viss del. Hon anser att det egentligen är nödvändigt att kunna mäta klimatförhållandena på flera ställen innan växtval görs.

Dessutom menar Karlén att precis som perennrabatter så har växtväggar olika uttryck under årstiderna men på en vertikal yta dols inte växterna under snö eller vissna löv och är därmed visuellt exponerade på ett helt annat sätt. Snötäcket och de vissna löven har även en skyddande förmåga mot exempelvis frosttorka för vintergröna arter och mot vinderosion i substratet. Den stora utmaningen ligger alltså i att hitta ett robust sortiment av växtarter samt att få acceptans hos boende och förbipasserande för att även en vertikal trädgård har en biologisk koppling till årstiderna.

Ann-Mari Fransson anser att bevattningen under vårvintern och under heta sommarkvarnar är den största svårigheten. För att främja fortsatt användande menar hon att fler arter behöver testas så att riktlinjer om vilket växtmaterial som verkligen fungerar framträder. Dessutom krävs fler forskningsresultat vad gäller hur gröna väggar påverkar byggnader i kallt klimat och så de inte skadar fasaderna.

6. Diskussion

Tyvärr är antalet aktörer, intervjuobjekt och därmed testade växtarter för få för att få något tydligt och pålitligt resultat. Å andra sidan är detta arbete att betrakta som en början och en första sammanställning av projekt och växtmaterial i Sverige. Djupare studier av de fungerande arterna och eventuella likheter i deras ursprung hade varit önskvärt och det kan rekommenderas för framtiden. Även studier på de olika tekniker som finns på marknaden idag och hur de påverkar växternas överlevnad vore intressant att utforska.

Den för arbetet valda metoden, som gick ut på att dels studera litteratur på ämnet och dels intervjua verksamma inom området, verkar ha varit ett bra tillvägagångssätt. Tyvärr är aktörerna få och för lite växtmaterial har testats, dessutom finns ännu inga tydliga forskningsresultat att tillgå. Resultatet hade med stor säkerhet påverkats om mer material funnits tillgängligt, detta hade varit önskvärt. Material från övriga Europa och Nordamerika (t.ex. Tyskland, Kanada) hade säkerligen kunnat bidra med användbar kunskap i detta arbete. Målet har dock varit att dra en skarp gräns vid det nordliga klimatet då inga tidigare studier gjorts här. Framtida studier bör dock beakta även vilka arter som fungerar i andra länder med kalla vintrar.

Då vetenskaplig litteratur om växtval till utomhusväxtväggar i kallt klimat är i princip obefintlig har intervjuerna varit en viktig källa till information. De som intervjuats har egna erfarenheter av vilka växter de upplever fungerar. På grund av att inga forskningsprojekt på

området än är avslutade är det just företag och växtintresserade som testat material och på så sätt står för erfarenhet och utveckling. Det står tydligt att vårvintern med kalla frysgrader och brännande sol i kombination med, för vårt klimat, utvecklade bevattningssystem är det svåraste hindret för växterna.

Ämnet vertikala trädgårdar börjar så sakteliga bli populärt och många vill driva på utvecklingen framåt. Även om det ses som positivt belyser detta arbete de många svårigheterna och det faktum att det krävs både kunskap, erfarenhet och tid för att skapa fungerande och estetiskt tilltalande vertikala trädgårdar i vårt klimat.

Vad har då de arter som klarar att växa på en utomhusväxtvägg i ett svenskt klimat gemensamt? Av resultatet att döma är det svårt att se några samband förutom att ordentligt härdiga växter är de som kan rekommenderas för utomhusväxtväggar i kallt klimat. En annan frågeställning inför detta arbete var om växternas överlevnad kan förklaras med liknande naturståndorter? Även här är det svårt att se tydliga samband. De personer som intervjuats anser dock alla att växter som kommer från tuffa naturståndorter med hög ljusinstrålning, stark vind och tunt substratlager borde lämpa sig. Även torktålighet och anpassning till temperaturskiftningar påvisas som förutsättningar för överlevnad. Dessa naturståndorter bör således studeras vidare:

- Skånska kustlandskap
- Bergstrakter, stenras
- Alpina områden

Enligt Daniel Bell fungerar vedartade växter som *Pinus*, *Juniperus*, *Cotoneaster* och *Rhododendron* bra. Detta är något som inte styrkts i övriga resultat men beror troligtvis på att de intervjuade testat olika typer av växtmaterial. Karlén anser istället att rhizombildande perenner med korta huvudstammar och väl skyddade övervintringsknoppar är de som fungerar bäst. Exempel på en sådan är *Geranium sanguineum* och Karlén hävdar att *Geranium*-arter över lag har fungerat väl. Så även *Sedum*-arter. Enligt Ann-Mari Fransson har *Bergenia cordifolia* och *Sesleria heuffleriana* har fungerat väl. För få arter är dock hittills testade för att besvara frågan om det är specifika, morfologiska egenskaper eller anpassningar som har betydelse för växternas överlevnad på denna tuffa ståndort.

Joel Magnusson menar att det, ståndortsmässigt, finns många likheter mellan gröna tak och växtväggar. Trots det, finns en betydande skillnad i hur nederbörden samlas. Snötäcket som isolerar växterna på ett grönt tak och bidrar med vatten när det smälter är alltså i princip obefintligt på vertikala ytor och ståndorten blir här ännu hårdare. Därför kan man ha arter som används på gröna tak som en riktlinje för hur man ska tänka vid växtval till vertikala trädgårdar men bör därefter undersöka växtens härdighet och eventuellt också naturståndort. Alla dessa faktorer kan ge ledtrådar till om den lämpar sig på en växtvägg eller inte. Växtval till utomhusväggar i kallt klimat är ett svårt område med många faktorer som påverkar och kraven på arter på en växtvägg verkar extrema. De ska vara härdiga, tåliga för sol, vind och

kyla, snabbstartade på våren, inte för snabbstartade så de skadas, de ska täcka substratet snabbt och väl, vara frodiga på sommaren och gröna på vintern. Som både Karlén och Bell menar så kommer inte alla växter året runt kunna uppfylla dessa krav.

Problemet med den estetiska aspekten under vintern har blivit tydlig under arbetets gång. Karlén påpekar att växtväggars design och komposition blir extra viktigt i kallt klimat, då perenner går i vintervila. Lärdom borde kunna hämtas från växtkomposition på det horisontella planet. Bell menar att 50 % av väggen bör se bra ut även på vintern och då vara grön eller bidra med struktur. Ann-Mari Fransson menar att det måste finnas synlig indikation på att väggen lever, även under vintern.

Fastighetsägare önskar se sina väggar grönska året om medan all bearbetad information tyder på att majoriteten av vinter- och städsegröna växter inte är lämpade för denna typ av ståndort. Daniel Bell, Landskapsarkitektstudenten som Höglund intervjuat, Helena Karlén och Ann-Marie Fransson menar alla att frodigheten på en växtvägg i vårt klimat minskar på vinterhalvåret men att det måste ses som naturligt och acceptabelt om vi ska använda oss av utomhusväxtväggar här. Även växtlighet på det horisontella planet vissnar ju ned under hösten. På samma sätt som Dunnett & Kingsbury skriver om fasadgrönska kan även en växtvägg förändras på ett positivt vis över årstiderna i vårt klimat och detta är någonting som bör tas i beaktning och utforskas mer (Se Bild 3).



Bild 3. En vertikal trädgård i kallt klimat får ett speciellt utseende när växterna går i vintervila. Rätt komponerad kan väggen dock bidra med estetiska värden även vintertid. Årstidsväxlingarna blir tydliga och bör ses som något positivt. (Foto: Anna Rolff & Helena Karlén).

Vertikala trädgårdars visibilitet, framförallt i en urban kontext, bör användas för att förstärka de olika årstidsväxlingarna. Då paralleller i studerad litteratur dragits mellan växtväggar och måleri bör man förslagsvis utforska möjligheten med användning av mer estetiskt tilltalande underliggande substrat, som delvis kan bidra med färg eller mönstereffekt under växternas viloperiod.

Slutsatsen kan dras att det inte enbart är växternas morfologiska egenskaper eller naturståndort som påverkar deras överlevnad på växtväggar. Även tekniken har betydelse och kan vara anledning till de olika resultaten. Karlberg, Magnusson, Fransson och Karlén menar alla att bevattningstekniken ännu inte är optimerad för vertikala trädgårdar i kallt klimat och för att skydda växterna från perioder av torka och frystorka på vårvintern måste detta problem lösas.

Daniel Bell å andra sidan hävdar att bevattningstekniken inte alls är något problem. Enligt Bell hämmas växtväggars utveckling i Sverige istället av skeptiska uppfattningar och för få initiativ. Detta skulle kunna tyda på den rådande osäkerheten kring växtval, överlevnad och väggarnas estetiska potential under vinterhalvåret i kombination med stora byggnationskostnader som Karlberg påpekar. Bell anser att stora, väl genomförda, publika projekt nu behövs för att få upp allmänhetens ögon för fenomenet och driva utvecklingen framåt. Företaget Hagmanns har nyligen satt upp en av de första publika utomhusväxtväggarna i Sverige på Högevallsbadet i Lund och dess utveckling blir spännande att följa. Troligtvis följer också liknade projekt inom en snar framtid och tillsammans med mer kunskap och konkreta forskningsresultat torde utvecklingen av vertikala, nordiska trädgårdar vara ljus.

7. Referenser

Bell, D. (2013) Personlig kommunikation. Samtal om utomhusväxtväggar i vårt kalla klimat. 2013-05-03.

Bell, D. (2013-05-23). *About Daniel Bell*. <http://www.danielbell.se/about.html> [2013-05-23]

Blanc, P. (2008). *The vertical garden from nature to the city*. New York: W.W. Norton & Company, Inc.

Blihagen, M. (2013). Muntlig kommunikation. E-post: 2013-02-14.

Capon, B. (2010). *Botany for Gardeners*. Tredje upplagan. Portland: Timber Press Inc.

Cheers, G. (red) (2003). Stephanandra I: *Botanica*, s. 859. Königswinter: Tandem Verlag GmbH.

Dahlström, B. (2004). Snötäcke, I: Sveriges Nationalatlas, *Klimat, sjöar och vattendrag*. Andra utgåvan. Stockholm: KartCentrum. Sveriges Nationalatlas Förlag, s. 92.

Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2004). *Planting Green Roofs and Living Walls*. Portland: Timber Press Inc.

Eklund, F. (2012) *Det svenska hårdighetssystemet för perenner – utredning och förslag på förändringar*. Sveriges lantbruksuniversitet. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. Område hortikultur/Trädgårdsingenjörsprogrammet.

Fransson, A-M. (2013). Personlig kommunikation. Samtal om utomhusväxtväggar i vårt kalla klimat. 2013-05-23

Hagmann, O. (2013). Personlig kommunikation. E-mail: 2013-04-30 samt 2013-05-13.

Höglund, S. (2010). *Vertikala Trädgårdar – Ett grönt verktyg i planeringen av framtida urbana miljöer*. Sveriges lantbruksuniversitet. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. Område landskapsarkitektur/Landskapsarkitektprogrammet

Karlén, H. (2013). Personlig kommunikation. Samtal om utomhusväxtväggar i vårt kalla klimat. 2013-03-11.

Lambertini, A. & Leenhardt, J. (2007). *Vertical Gardens bringing the city to life*. London: Thames & Hudson Ltd

Magnusson, J. (2010-08-31). *Växtvägg inomhus*.

<http://www.slu.se/sv/fakulteter/ltj/resurser/tradgardslaboratoriet/utbildningsverksamhet/ovriga-anlaggningar/vaxthusvagg-inomhus/> [2013-02-06]

Rosenholm, A-C & D. (2008). *Växtkomposition, idéer från Enköpings parker*. Stockholm: Albert Bonniers Förlag.

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI. (2009-09-07).

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-1.6867>

[2013-04-09]

Smith, T. (2010-08-15). *Vertical Gardens ~ Living Walls*.

<http://www.ecolandscaping.org/08/living-walls/vertical-gardens-living-walls/>

[2013-02-06]

Ulrich, R.S. (1986). Human Responses to Vegetation and Landscapes, *Landscape and Urban Planning*, vol. 13, ss. 29-44.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0169204686900058> [2013-02-06]

8. Bildförteckning

Omslagsbild: Alnarps Trädgårdslaboratoriums växtvägg. Foto: Helena Karlén.

Bild 1. Vinteraspekt. Foto: Anna Rolff.

Bild 2. Vinterutseende i Varvsstaden 2013-01-24. Foto: Anna Rolff. Vårblomning i Varvsstaden 2013-05-07. Foto: Ann-Mari Fransson.

Bild 3. Vinteraspekt Alnarps Trädgårdslaboratoriums växtvägg. Del av foto. Foto: Helena Karlén. Sommaraspekt Alnarps Trädgårdslaboratoriums växtvägg. Foto: Anna Rolff.